

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ G brauchsmust r  
⑯ DE 296 00 609 U 1

⑮ Int. Cl. 6:  
G 05 B 19/05  
G 06 F 13/00

⑯ Aktenzeichen: 296 00 609.2  
⑯ Anmeldetag: 17. 1. 96  
⑯ Eintragungstag: 13. 2. 97  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 27. 3. 97

DE 296 00 609 U 1

⑯ Inhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Automatisierungsgerät

DE 296 00 609 U 1

19.01.96

1

## Beschreibung

## Automatisierungsgerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein Automatisierungsgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein universelles, verteiltes und durchgängiges Automatisierungs- und Management-Engineering- und Informations-System.
- 10 Ein Automatisierungsgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus dem Siemens-Katalog ST 70, Ausgabe 1995, bekannt. Ein Anwender erstellt mit einem Programmiergerät ein Programm zur Steuerung eines technischen Prozesses, das Software-Funktionsbausteine, z. B. in Form von Organisationsbausteinen, Programmbausteinen und Instanzdatenbau-steinen, umfaßt. Das Automatisierungsgerät ist mit dem Programmiergerät über ein Bussystem verbunden, über welches das Programmiergerät das Steuerprogramm in das Automatisierungs-gerät überträgt. Ferner ist ein Bedien- und Beobachtungsgerät 15 an das Bussystem anschließbar, das zur Prozeßführung vorge-sehen ist und welches die Darstellung von mehrere Bildobjekte umfassenden Prozeßbildern ermöglicht.
- 20

- Häufig ist es erforderlich, daß Software-Funktionsbausteine 25 eines Steuerprogramms von einem Automatisierungsgerät eines Fertigungsstandortes oder aus einem Software-Pool dieses Fer-tigungsstandortes in ein Automatisierungsgerät eines anderen Fertigungsstandortes zu übertragen sind. Insbesondere wenn die Fertigungsstandorte sehr weit voneinander entfernt sind, 30 z. B. wegen einer Globalisierung von Fertigungsaktivitäten, werden diese Software-Funktionsbausteine über das globale Netzwerk „INTERNET“ übertragen. Dazu sind Server mit geeigne-ten Kommunikationsschnittstellen notwendig, die einerseits 35 das INTERNET-Kommunikationsprotokoll und andererseits das Kommunikationsprotokoll der Automatisierungsgeräte ermög-lichen. Aufgrund dieser unterschiedlichen Protokolle und der Architektur der Automatisierungsgeräte ist eine Einbindung

19.01.96

der Software-Funktionsbausteine zur Laufzeit des Steuerprogramms nicht möglich, insbesondere dann nicht, wenn Automatisierungsgeräte unterschiedlicher Hersteller mit diesen Software-Funktionsbausteinen zu versorgen sind.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Automatisierungsgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, welches für einen Einsatz in einem global verteilten Automatisierungsverbund geeignet ist.

- 10 Darüber hinaus ist ein universelles Management-Engineering-System in Form eines Programmiergeräts sowie eines Bedien- und Beobachtungsgeräts für einen global verteilten Automatisierungsverbund und ferner ein Management-Engineering- und Informations-System in Form von Workstations und Datenbank-Servern anzugeben.
- 15

- Diese Aufgabe wird im Hinblick auf das Automatisierungsgerät durch ein Automatisierungsgerät der eingangs genannten Art mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen, 20 im Hinblick auf ein universelles Management-Engineering-System durch die in den Merkmalen des Anspruchs 4 sowie des Anspruchs 8 angegebenen Maßnahmen gelöst.

- Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus 25 den Unteransprüchen.

- Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, werden nachfolgend die Erfindung, deren Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

30

Es zeigen

Figur 1 ein universelles, verteiltes Automatisierungs- und Management-Engineering- und Informations-System in schematischer Darstellung und

- 35 Figur 2 ein Programmübersetzungs-Strukturbild.

19.01.96

Zwei Fertigungsstandorte 1 und 2 eines global verteilten Automatisierungsverbundes sind über ein an sich bekanntes globales Netzwerk „INTERNET“ 3 miteinander verbunden, wobei geeignete Einrichtungen 4, 5 vorgesehen sind, die verhindern,  
5 daß Unberechtigte Daten in die datenverarbeitenden Komponenten der Fertigungsstandorte 1, 2 übertragen. Die Fertigungsstandorte 1, 2 umfassen mehrere jeweils mit einer INTERNET-Kommunikationsschnittstelle versehene Geräte in Form von Automatisierungsgeräten 6, Programmiergeräten 7, Bedien- und  
10 Beobachtungsgeräten 8 und Workstations 9. Diese INTERNET-Kommunikationsschnittstellen ermöglichen eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation der Geräte untereinander. Es ist eine wesentliche Anforderung an ein Automatisierungsgerät, das während eines Steuerbetriebs ein aus mehreren Software-Funktionsbausteinen gebildetes Steuerprogramm zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet,  
15 daß diese Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind. Damit diese Anforderung erfüllt ist und die Software-Funktionsbausteine über das INTERNET und die INTERNET-Kommunikationsschnittstelle direkt in ein Automatisierungsgerät ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar sind, sind die Software-Funktionsbausteine objektorientiert  
20 ausgebildet. Die Software-Funktionsbausteine sind über das INTERNET dynamisch ladbar und erweiterbar, und das Automatisierungsgerät ist mit einer Software-Funktionsbaustein-Ablaufsteuerung versehen, die diese Software-Funktionsbausteine während des Steuerbetriebs bearbeitet.  
Eine Programmiersprache, die einen objektorientierten Code  
25 aus einer Quellsprache erzeugt und für einen Einsatz im INTERNET vorgesehen ist, ist aus dem Buch „Java!“, Tim Ritchey, published 1995 by New Riders Publishing, bekannt. Dort ist eine Quellsprache „JAVA C“ beschrieben, aus der ein objektorientierter Java-Bytecode erzeugbar ist. Weitere vorteilhafte Eigenschaften dieses Sprachmittels sind insbesondere die Portabilität des Codes sowie die Mechanismen zur Fehlerbehandlung. Durch die Portabilität des Codes wird

19.01.96

sichergestellt, daß ein Automatisierungsgerät mit einer Ab-  
laufsteuerung in Form eines Java-Bytecode-Interpreters 10  
unabhängig von einer Prozessor-Hardware-Architektur 11 des  
Automatisierungsgerätes (herstellerunabhängig) die dem Auto-  
5 matisierungsgerät über das INTERNET zugeführten Java-Funk-  
tionsbausteine bearbeiten kann. Aus Gründen der Performance  
ist es allerdings vorteilhaft, das Automatisierungsgerät mit  
einem Java-Prozessor 12 zu versehen, der den Java-Code direkt  
verarbeitet.

10

Die Portabilität eines objektorientierten Codes wird in Fi-  
gur 2 verdeutlicht, in der ein Programmübersetzungs-Struktur-  
bild dargestellt ist.

Ein Anwender erstellt mit einem Programmiergerät nach Maßgabe  
15 einer zu lösenden Steueraufgabe ein Steuerprogramm in Form  
eines Kontaktplanes KOP, eines Funktionsplans FuP, einer An-  
weisungsliste AWL oder in einer sonstigen geeigneten, z. B.  
in der Norm IEC 1131 beschriebenen, Form. Das Programmier-  
gerät übersetzt auf Anwenderebene das Steuerprogramm in eine  
20 Quellsprache Qu, z. B. in die Quellsprache „JAVA C“, oder di-  
rekt (in der Figur mit unterbrochenen Linien dargestellt) in  
eine objektorientierte Maschinensprache Ms, z. B. in den  
Java-Bytecode, die in Automatisierungsgeräte AG1, AG2, AG3,  
AG4 unterschiedlicher Architektur geladen wird. Auf Anwender-  
25 ebene ist zur Erstellung der Maschinencodes nur ein Compiler  
für alle Automatisierungsgeräte erforderlich. Es ist angenom-  
men, daß das Automatisierungsgerät AG4 einen Codegenerator CG  
für die Verarbeitung der Maschinensprache Ms aufweist, wo-  
durch dieses Automatisierungsgerät AG4 den Code direkt ver-  
30 arbeiten kann. Ferner ist angenommen, daß die Automatisie-  
rungsgeräte AG1, AG2, AG3 nicht mit einem derartigen Code-  
generator versehen sind, sondern unterschiedliche Prozessoren  
PR1, PR2, PR3 umfassen. Damit die Automatisierungsgeräte AG1,  
AG2, AG3 den Code MS verarbeiten können, sind diese Automati-  
35 sierungsgeräte jeweils mit einem Code-Interpreter IP1, IP2,  
IP3 versehen. Diese Interpreter IP1, IP2, IP3 erzeugen wäh-

19.01.96

rend der Laufzeit des Steuerprogramms jeweils einen durch die Prozessoren PR1, PR2, PR3 interpretierbaren Code.

- Die Programmierung der objektorientierten Software-Funktionsbausteine erfolgt durch die jeweiligen Programmiergeräte 7 (Figur 1) der Fertigungsstandorte 1, 2 oder durch ein ebenfalls an das INTERNET angeschlossenes Programmiergerät 14. Neben den Bedien- und Beobachtungsgeräten 8 und den Workstations 9 sind diese Programmiergeräte 8, 14 Bestandteile des Management-Engineering-Systems. Die Programmiergeräte führen diese Softwarebausteine den entsprechenden Automatisierungsgeräten über die jeweilige INTERNET-Kommunikationschnittstelle und das INTERNET zu. Für den Fall, daß z. B. Bausteine geändert werden müssen, überträgt zunächst das Automatisierungsgerät 6 oder ein Server 13 einem der Programmiergeräte 7 den entsprechenden Software-Funktionsbaustein über das INTERNET. Schließlich ergänzt bzw. modifiziert das Programmiergerät 7 diesen Baustein und kann ihn wieder in eines der Automatisierungsgeräte übertragen.
- Die Prozeßbedienung und Prozeßführung der zu steuernden Prozesse in den Fertigungsstandorten 1, 2 erfolgt durch ebenfalls an das INTERNET anschließbare und am INTERNET betreibbare Bedien- und Beobachtungsgeräte 8. Ein Bedien- und Beobachtungsgerät 8, z. B. das Bedien- und Beobachtungsgerät 8 des Fertigungsstandortes 1, erzeugt ein Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine umfassendes Bedien- und Beobachtungsprogramm zur Erstellung und Darstellung eines mehrere Bildobjekte umfassenden Prozeßbildes, wobei die Bildobjekte zu Software-Funktionsbausteinen des Steuerprogramms in Beziehung (in Wechselwirkung) stehen. Die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine sind objektorientiert ausgebildet und direkt über das INTERNET übertragbar. Es ist selbstverständlich möglich, das Prozeßbild auf dem Programmiergerät 7 zu erstellen und zur Prozeßführung über das INTERNET dem Bedien- und Beobachtungsgerät 8 zuzuführen.

19.01.96

Um in Automatisierungssystemen hohen Ausbaugrades die Anzahl der in ein Automatisierungsgerät eingebauten Ein- und Ausgabekomponenten zu verringern, werden dezentrale Subsysteme, z. B. in Form von intelligenten Feldgeräten, eingesetzt. Das

5 verteilte Automatisierungs- und Management-Engineering-System weist ein hier nicht dargestelltes intelligentes Feldgerät auf, in welches ein objektorientierter Software-Funktionsbaustein über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikations-  
10 schnittstelle des Feldgerätes ladbar ist, wobei das Feldgerät mit einem Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung dieses Funktions-  
bausteins versehen ist.

Die in einem Unternehmen anfallenden weiteren Aufgaben wie

15 Materialwirtschaft, Fertigungsplanung, Personaleinsatz usw. sind unter dem Oberbegriff Management-Informations-Systeme zusammengefaßt und werden durch ebenfalls an das INTERNET angeschlossene Workstations oder Server bearbeitet. Sie bedienen sich großer Datenbanken, die persistente objekt-  
20 orientierte Software-Funktionsbausteine als Repräsentanten von Teilprozessen halten und bei Bedarf zum Ablauf bringen.

Die Software-Funktionsbausteine des Management-Engineering- und Informations-Systems sind kompatibel zu denen im B & B- und PLC-System. Aufgabenerweiterungen bzw. Aufgabenverlagerungen sind dadurch übersichtlich und einfacher als bisher zu bewerkstelligen.

Durch die Erfindung wird ein durchgängiges Automatisierungssystem geschaffen, das einen weltweiten Betrieb ermöglicht. Die aus dem Stand der Technik bekannte weitgehende Entkopplung von Automatisierungsgeräten und Standard-Computern wird vermieden. Es wird die Möglichkeit eröffnet, sämtliche Unternehmenselemente wie Prozesse, Ressourcen und Organisationen  
35 objektorientiert zu modellieren. Die Implementierung von Software aus diesen Objektmodellen heraus erfolgt über eine einheitliche Werkzeugkette im Rahmen einer durchgängigen Ar-

19.01.96

chitektur. In der Prozeßoptimierungs- bzw. -änderungsphase sind durch eine Verschiebung von Objekten einfache Softwareanpassungen möglich. Ferner wird eine weltweite, flexible und verteilte Fertigung mit zentraler Planung, Simulation und Optimierung ermöglicht.

5

19.01.96

## Schutzzansprüche

1. Automatisierungsgerät, welchem Software-Funktionsbausteine eines Steuerprogramms zuführbar sind, welches das Automatisierungsgerät während eines Steuerbetriebs zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet, wobei die Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet,
  - 10 - daß die Software-Funktionsbausteine objektorientiert ausgebildet und über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Automatisierungsgerätes in dieses ladbar sind und
  - daß das Automatisierungsgerät ein Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung der Software-Funktionsbausteine aufweist.
2. Automatisierungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.
3. Automatisierungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Software-Funktionsbausteine Java-bytecodiert sind und in der Programmiersprache „JAVA C“ oder in einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar sind.
4. Programmiergerät zur Erstellung von Software-Funktionsbausteinen eines Steuerprogramms, das einem Automatisierungsgerät zuführbar ist, welches während eines Steuerbetriebs das Steuerprogramm zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet, wobei die Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet,
  - daß das Programmiergerät die Software-Funktionsbausteine objektorientiert ausgebildet erstellt,

19.01.96

- daß das Programmiergerät dem Automatisierungsgerät über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Programmiergerätes die Software-Funktionsbausteine zuführt und/oder
  - 5 - daß dem Programmiergerät über das INTERNET und der INTERNET-Kommunikationsschnittstelle die Software-Funktionsbausteine zuführbar sind.
- 10 5. Programmiergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiergerät zur Simulation des Steuerprogramms ein Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) aufweist.
- 15 6. Programmiergerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.
- 20 7. Programmiergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Software-Funktionsbausteine in der auf dem Programmiergerät ablauffähigen Programmiersprache „JAVA C“ oder in einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar und durch das Programmiergerät Java-bytecodiert übersetzbare sind.
- 25 8. Bedien- und Beobachtungsgerät mit Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteinen eines Bedien- und Beobachtungsprogramms zur Erstellung und Darstellung eines mehrere Bildobjekte umfassenden Prozeßbildes, das zur Prozeßführung vorgesehen ist, wobei die Bildobjekte zu Software-Funktionsbausteinen eines Steuerprogramms in Beziehung stehen, welches ein Automatisierungsgerät während eines Steuerbetriebs bearbeitet, wobei die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine ladbar und zur Laufzeit des Bedien- und Beobachtungsprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind,
- 30 35 dadurch gekennzeichnet,

19.01.96

10

- daß das Bedien- und Beobachtungsgerät die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine objektorientiert ausgebildet erstellt,
- daß die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine durch
- 5 das Bedien- und Beobachtungsgerät über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Bedien- und Beobachtungsgerätes übertragbar sind und/oder
- daß dem Bedien- und Beobachtungsgerät über das INTERNET und der INTERNET-Kommunikationsschnittstelle Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine und/oder Prozeßgrößen zuführbar sind und
- 10 - daß dem Bedien- und Beobachtungsgerät ein Bedien- und Beobachtungs-Softwarebaustein-Ablaufsystem (Bedien- und Beobachtungs-Object-Engine-System) zur Bearbeitung der Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine aufweist.
- 15

9. Bedien- und Beobachtungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.

- 20
- 10. Bedien- und Beobachtungsgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine in der auf dem Bedien- und Beobachtungsgerät ablauffähigen Programmiersprache „JAVA C“ oder in einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar und durch das Bedien- und Beobachtungsgerät Java-bytecodiert übersetzbare sind.

- 30
- 11. Intelligentes Feldgerät mit einem objektorientierten Software-Funktionsbaustein, der über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Feldgerätes in dieses ladbar ist, wobei das Feldgerät ein Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung dieses Funktionsbausteins aufweist.

19.01.96

11

12. Automatisierungssystem

- mit mindestens einem Automatisierungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
- mit mindestens einem Programmiergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7 und/oder
- mit mindestens einem Bedien- und Beobachtungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 10.

13. Automatisierungssystem nach Anspruch 12 mit mindestens

- 10 einem Feldgerät nach Anspruch 11.

14. Automatisierungsverbund

- mit einem Automatisierungssystem nach Anspruch 12 oder 13 und
- 15 - mit mindestens einer Workstation und/oder einem Server, welche Mittel zum Erstellen und Bearbeiten von objekt-orientierten Software-Funktionsbausteinen aufweisen.

15 G 4406

19.01.96

1/2

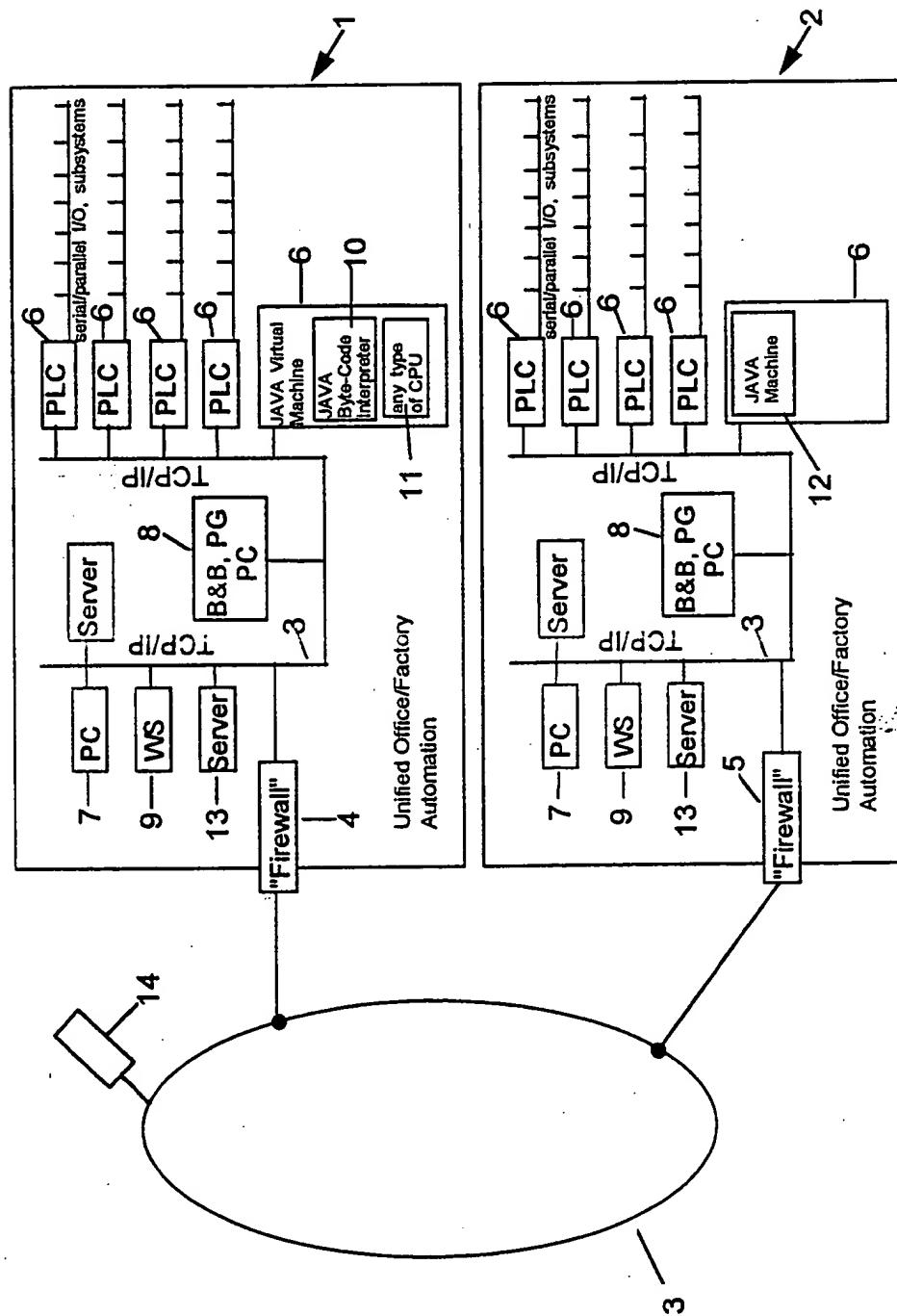


FIG 1

96 G 4406

19.01.96

2/2

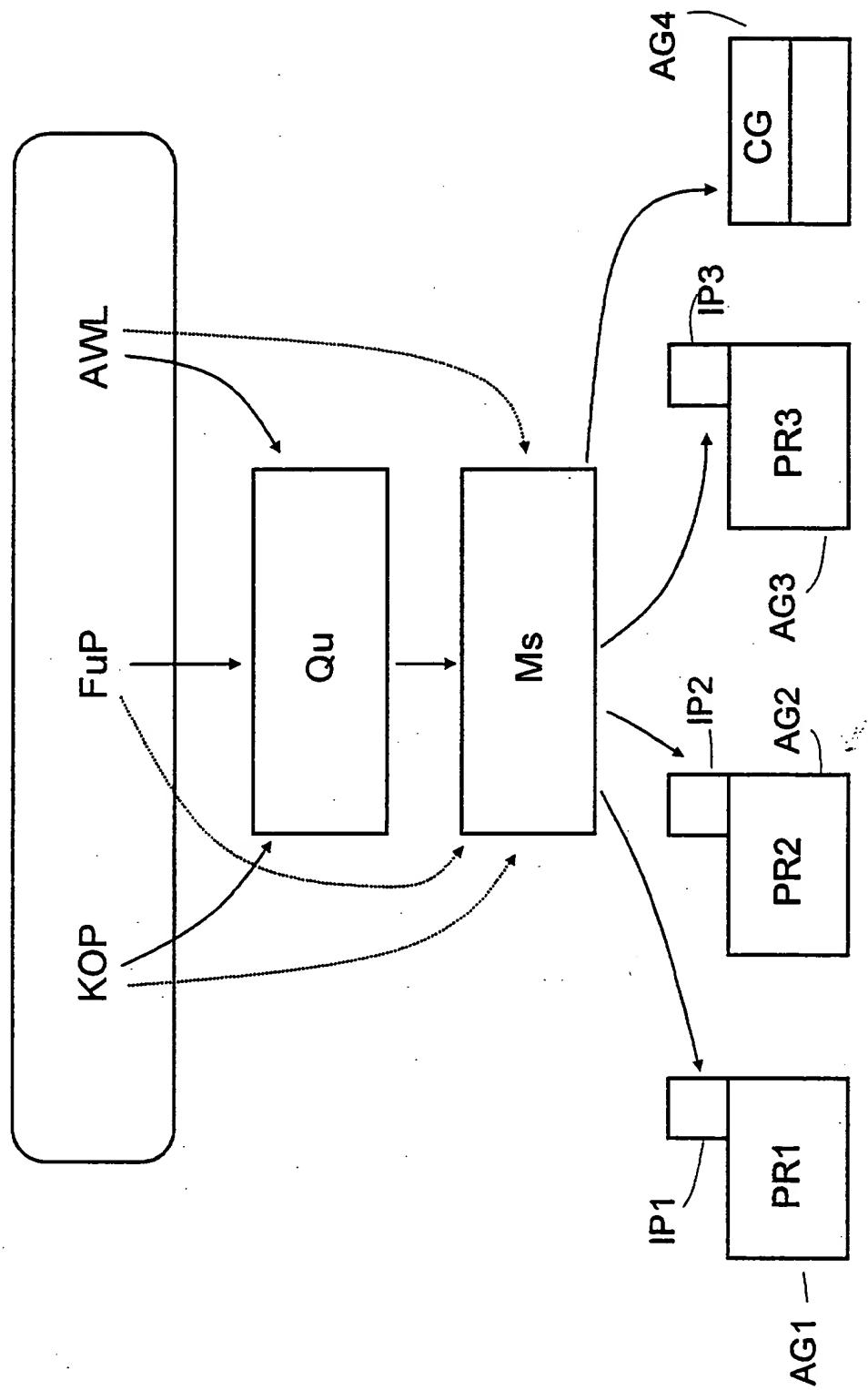


FIG 2